

明 細 書

スローアウェイチップ

技術分野

- [0001] 本発明は、工具本体の頂角部に、立方晶窒化硼素を含有する超高硬度焼結体からなる刃先を接合し、優れた切り屑処理性を有するスローアウェイチップに関する。

背景技術

- [0002] 微細な立方晶窒化硼素粉末を種々の結合材を用いて焼結した素材を刃先とする、立方晶窒化硼素焼結体切削工具は、高硬度の鉄族金属や鋳鉄等の切削に対して優れた性能を示す。
- [0003] 近年、工作機械の自動化や生産工程の無人運転化に伴い、切削工具の長寿命化とともに、切り屑処理性の向上も、連続運転に必要な不可欠な項目として求められるようになった。しかし、従来の立方晶窒化硼素焼結体切削工具には、切り屑の分断を目的としたチップブレーカを有するものはほとんどなく、このため、工作機械の自動運転中に、切り屑の巻き込みによる被削材や工具の着脱異常や、被削面の悪化等の問題が生じやすく、場合によっては自動運転が不可能となり生産性の向上を阻害する一因ともなっていた。
- [0004] 一方、特開平8-155702号公報、特開平4-217404号公報～特開平4-217409号公報、特開平8-52605号公報等には、チップブレーカを有する硬質焼結体切削工具が示されている。これらの文献に記載の切削工具においては、1条または複数の直線的なブレーカ形状が形成され、該形状により切り屑を渦巻き状にカールさせ、切り屑処理を可能としている。
- [0005] しかしながら、このような単純な形状のチップブレーカ付き切削工具では、ツーリングによっては左右異なる勝手付きの工具が必要となる、外径加工、端面加工のそれぞれに対して、それぞれにあったブレーカ付き工具が必要となる、又、切削条件、特に送り量又は切込み量が異なる切削条件に対して、各条件に対応するブレーカ付き工具が必要となる等の問題があった。
- [0006] 特に焼入鋼において、1度に0.3～0.7mm程度の切込みを行い浸炭焼入層を除

去する加工(浸炭除去加工)では、取しろにより被削材硬度が大きく変化し、この硬度の違いにより切り屑流出方向、および切り屑処理性が変化する。そこで、この浸炭除去加工では、被削材硬度にあったブレーカ付き工具が必要となる。すなわち、従来のブレーカ付き工具では特定の切削条件でしか切り屑処理の効果が得られず、広い範囲の加工条件には適用できないので、要求される様々なツーリングにより複数の工具が必要となるとの問題があった。

[0007] 又、特開平4-217404号公報一特開平4-217409号公報に記載の切削工具では、切り屑をカールしやすくする為に、チップブレーカの超高硬度焼結体の上面の面粗さを0.5S以上10S以下等に設定している。しかし、硬度が高い被削材の切削、特に焼入鋼の切削においては切り屑が硬く、超高硬度焼結体の面粗さが0.5S以上では、切り屑による摩擦抵抗が大きくなり、擦過により発熱して工具すくい面が損傷しやすい。その結果、クレーター摩耗の進展により工具形状が変化し切り屑処理性が低下するとの問題があった。

[0008] 次に、特開平8-52605号公報には、チップブレーカを有し、かつ正のせん断角度がすくい面の切削用フェースに形成されたことを特徴とする切削工具が開示されている。しかしながら、この切削工具は、刃先強度が、安定した切削を行うためには充分でない問題があり、焼入鋼等の高硬度の被削材を切削する場合には、切刃が切削中に欠損する頻度が高くなる問題があった。

特許文献1:特開平8-155702号公報

特許文献2:特開平4-217404号公報

特許文献3:特開平4-217405号公報

特許文献4:特開平4-217406号公報

特許文献5:特開平4-217407号公報

特許文献6:特開平4-217408号公報

特許文献7:特開平4-217409号公報

特許文献8:特開平8-52605号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、上記の従来技術の問題を解決するためになされたものであり、加工条件の広い範囲について切り屑処理性に優れ、特に焼入鋼切削の浸炭除去加工における被削材硬度の大きな変化にも適用でき、かつ長寿命の切り屑処理効果を有するスローアウェイチップを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係るスローアウェイチップは、平面視が多角形である工具本体の少なくとも頂角部上面側に、立方晶窒化硼素を含有する超高硬度焼結体を接合し、該超高硬度焼結体に切刃及びチップブレーカが形成されたものである。そして、超高硬度焼結体の上面と側面の交差部に面取り部が形成される。チップブレーカは、頂角部の頂角を2等分する断面に対して略対称な形状であり、かつ突起部及び該突起部と頂角部間に平坦部(ランド)を有する。該突起部頂上の1組の稜線は直線状又は円弧状である。該突起部の直線状稜線、又は当該突起部の円弧状稜線を2等分する点における当該円弧状稜線の接線と、頂角の2等分線とのなす角を θ とし、該頂角を α とした場合、 θ は $6/10 \times \alpha \leq \theta \leq 90 - 1/10 \times \alpha$ の範囲内であり、かつ該突起部頂上の1組の稜線が交差する第1交点と、一方の稜線の端点とを結ぶ線分の長さを $L1$ とし、他方の稜線の端点と第1交点とを結ぶ線分の長さを $L1'$ としたときに、その線分の比率が $0.9 \leq L1'/L1 \leq 1.1$ の範囲内であり、かつ第1交点から一方の稜線の端点を通る直線と該工具本体の外周との第2交点と、第1交点とを結ぶ線分の長さを $L2$ としたとき、 $0.2 \leq L1/L2 \leq 0.8$ となる。

[0011] 以上の構成とすることにより、広範囲な切削条件に対して優れた切り屑処理効果を発揮する。その結果、ツーリングによって左右異なる勝手付きの工具が必要であった問題、外径加工、端面加工のそれぞれについて、それぞれにあった切削工具が必要であった問題、送り量又は切込み量が異なる切削条件に対して、各条件に対応する切削工具が必要であった問題、さらには焼入鋼切削の浸炭除去加工等、被削材硬度が大きく変わる切削において被削材硬度に合わせた複数の切削工具が必要であった問題等が解消される。

[0012] 本発明のスローアウェイチップの工具本体は、上面側から見た場合の平面視の形状が多角形であるが、通常は、平面視の形状が三角形、四角形のものが用いられる

。本発明のスローアウェイチップの工具本体においては、少なくとも、該多角形の頂角部の上面側に、立方晶窒化硼素を含有する超高硬度焼結体が接合されている。該超高硬度焼結体は、立方晶窒化硼素の粉末を焼結して形成されるものであり、好ましくは立方晶窒化硼素を20容量%以上、より好ましくは、立方晶窒化硼素を主体とするものであり、通常40容量%以上含有するものが用いられる。

[0013] 該多角形の頂角部先端(ノーズ)は、切刃として機能するが、通常この部分は円弧状でノーズRが形成されている。該超高硬度焼結体は、さらに切り屑の処理を目的としてチップブレーカを有する。

[0014] 本発明のスローアウェイチップにおいては、該超高硬度焼結体の上面と側面の交差部に面取り部(以下ネガランドと言う。)が形成されている。ネガランドを形成することにより、刃先の強度が上がり、スローアウェイチップの寿命が向上する。なお、ネガランドは、刃先強度向上のため少なくとも該超高硬度焼結体部分に施されるが、切り屑処理性が損なわれない限り、工具本体に施されても構わない。

[0015] チップブレーカは、突起部を有するとともに、突起部と切刃の間には平坦部(ランド、以下ランド部と言う。)が形成されている。該突起部は、平面視においては、切刃側に突出しスローアウェイチップの外周側(平面視における多角形の辺側)に向かうに従って切刃側から後退する形状を有し、又切刃から遠ざかるに従って上昇する傾斜面と、該突起部の頂上面よりなる。前記のように、本発明のスローアウェイチップにおいては、該傾斜面と頂上面とにより形成される稜線は、直線状又は円弧状である。

[0016] 本発明のスローアウェイチップは、上記の θ 及び $L1'/L1$ 、 $L1/L2$ が、上記の範囲内にあることをその特徴とする。高硬度材料、特に焼入鋼切削の浸炭除去加工により被削材硬度が大きく変わる切削において、外径加工の送り量や切込み量が大きい切削では、切り屑流出方向が安定せず、頂角先端部のノーズRの中心から外れ工具外周部へ切り屑が流出する場合があります。特に、被削材硬度が低い場合は、切り屑流出方向が安定しない傾向がある。又、端面加工では切り屑がノーズR中心から外れ工具外周部よりに流出する場合があります。しかし、 θ 及び $L1'/L1$ 、 $L1/L2$ を上記の範囲とすることにより、これらの問題が解決される。

[0017] θ が $6/10 \times \alpha$ 未満であると、焼入鋼の外径加工、特に浸炭除去加工の場合、突

起部の中央部に流出した切り屑が、該突起部先端に衝突して、該突起 中央部が切削中に欠損する頻度が高くなる。特に、焼入鋼の浸炭除去加工で、切込みや送り量の大きい場合は、厚みの大きい切り屑によりこのような欠損が発生しやすくなる。又、端面加工において送り量が大きい場合、切り屑流出方向はノーズR中心を外れ、突起部外周方向になる傾向が高く、 θ が $6/10 \times \alpha$ 未満であると、外周部に位置する突起部に、切り屑が衝突するまでの距離が大きくなるので、切り屑をカールさせることが難しくなる。

[0018] θ が $90-1/10 \times \alpha$ を越えると、外径加工において、送り量や切込み量が大きい加工条件では、切り屑が詰まり気味に流出されるので、突起部に切り屑が乗り上げてしまい大径カールの切り屑が生成しやすくなり、その結果、切り屑処理効果を発揮することが困難になる。又、端面加工においても、外径加工と同様に切り屑が詰まり気味となる為、切り屑処理効果を発揮することが困難になる。

[0019] さらに、浸炭除去加工においては、被削材硬度が低い場合の切削も行われるが、この場合、切り屑が詰まり気味に流出すると、ランド部や突起部への被削材(切り屑)の溶着が発生しやすくなり、これに起因して、切削中に切刃及びチップブレーカ部が欠損することになり、著しく工具寿命を低下させてしまう原因にもなる。又、 θ が $90-1/10 \times \alpha$ を越えると、突起部のノーズR方向への突出が小さくなり、突起部の形状は1条の直線型形状に近くなるので、送り量や切込み量が小さい加工条件等では、切り屑処理性が低下し、広範囲な加工条件に対して適用できなくなる。

[0020] $L1'/L1$ の値が0.9未満、または、1.1より大きい場合では、勝手付き形状が強くなる為、外径加工と端面加工共に切りくずをカールさせることが困難になるとなり多様なツーリングに対応できなくなってしまう。 $L1/L2$ が0.2未満では、ノーズR中心を外れ工具外周部より流出した切り屑が、突起部に衝突しにくくなり、切り屑をカールさせることが困難になる。特に、外径加工において送り量や切込み量が大きい場合、切り屑の流出方向が不安定になるので、この問題が発生しやすい。また、端面加工においても外径加工と同様に、切り屑が突起部に衝突しにくく、適切なカール径をもった切り屑を生成することが困難になる。

[0021] 一方、 $L1/L2$ が0.8を越える場合、工具外周部近傍まで突起部が延びているの

で、突起部に切り屑が乗り上げ大径カールの切り屑を排出し、切り屑処理性を低下させる問題が発生しやすい。特に送り量や切込み量が大きい加工条件の切削では、この傾向が大きい。又、突起部に衝突した切り屑がカールし排出される場合に、突起部の外周部にて切り屑の排出性が低下し、切り屑詰まりが発生しやすい。さらに、突起部が切り屑詰まりによる負荷により欠損する場合もある。

[0022] 上記の構成に加え、本発明は、より好ましい態様として、下記の構成も提供する。なお、下記の構成の中の2つ以上を適宜組合わせてもよい。

[0023] すなわち、本発明のスローアウェイチップでは、超高硬度焼結体の該ランド部及びランド部に隣接する該面取り部の面粗さが、十点平均粗さ(RzJIS94)で、 $0.1\mu\text{m}$ 以上で $0.5\mu\text{m}$ 未満であることが好ましい。ここで面粗さは、JIS規格で規定されるRzJIS94の基準に準じて測定された値である。

[0024] 超高硬度焼結体のランド部の面粗さを、 $0.5\mu\text{m}$ 未満にすることにより、切り屑による摩擦抵抗が低減され、擦過による発熱を抑制することができ、工具すくい面の損傷を低減することができる。その結果、クレーター摩耗の進展による工具形状変化を抑制することができ、切削距離が長くなっても加工初期の優れた切り屑処理性が維持される。一方、面粗さ $0.1\mu\text{m}$ 未満の工具を得るためには、製作する労力が著しく大きくなるので、経済的観点からは、面粗さ $0.1\mu\text{m}$ 以上が好ましい。

[0025] また、本発明のスローアウェイチップにおいては、ネガランドと工具本体上面が形成する角(ネガランド角度)が、15度以上で45度以下の範囲内であることが好ましい。ネガランド角度をこの範囲とすることにより、刃先の強度が高くなり、切削中に加工負荷による刃先の欠損が抑えられ、安定した加工寸法を得ることができる。

[0026] さらに、本発明のスローアウェイチップにおいては、頂角の先端部におけるネガランドの幅(ネガランド幅)が、平面視において、 0.02mm 以上 0.2mm 以下の範囲であることが好ましい。頂角の先端部におけるネガランド幅が 0.02mm 以上であると、刃先を強化する効果に優れ、切刃が切削中に欠損する頻度を著しく抑制することができる。一方、 0.2mm 以下であると、クレーター摩耗の進展により、工具形状が変化しても優れた切り屑処理性の効果を維持することができる。

[0027] さらに、本発明のスローアウェイチップにおいては、頂角の先端部(ノーズRを有す

る場合は、ノーズRに該当する。)と第1交点(P)との距離が、平面視において、0.1 mm以上で2mm以下の範囲内であることが好ましい。頂角の先端部と第1交点(P)との距離を、この範囲内とすることにより、適切なブレーカ幅、高さとなり、優れた切り屑処理性が得られる。より具体的には、この距離を0.1mm以上とすることにより、切り屑がランド部及び突起部と衝突するときの擦過による発熱を小さくすることができ、クレーター摩耗の進展により工具形状が変化しても、優れた切り屑処理性を発揮することができる。一方、この距離を2mm以下とすることにより、クレーター摩耗の進展により工具形状が変化し、切り屑がランド部に対して上向きに流出した場合でも、切り屑が突起部に衝突し、切り屑に十分な歪を与えることができ、長い切り屑処理効果を得ることができる。

[0028] さらに、本発明のスローアウェイチップにおいて、頂角の先端部と第1交点(P)の高さの差が0.02mm以上0.5mm以下の範囲内であることが好ましい。この高さの差が0.02mm以上の場合、加工距離が長くなり、クレーター摩耗が進展し、工具形状が変化した場合においても、優れた切り屑処理効果を発揮することができる。一方、0.5mmよりも大きくしても、切り屑処理性はほぼ同等であるが、製作に要する労力が著しく大きくなるので、経済的観点からは0.5mm以下が好ましい。

[0029] さらに、本発明のスローアウェイチップにおいては、ランド部のせん断角度が0度であることが好ましい。突起部と切刃との間のランド部が、正のせん断角を持たない形状であることにより、焼入鋼等の高硬度材料を切削する際に必要となる刃先強度を十分得ることができる。また、切刃が切削中に欠損する頻度を抑制することができ、工具寿命を向上させることができる。

[0030] さらに、本発明のスローアウェイチップにおいては、該超高硬度焼結体の表面に、周期律表の4a、5a及び6a族元素並びにAl、Si及びBからなる群から選択される少なくとも1種の元素、該群から選択される少なくとも1種の金属の窒化物、炭化物又は酸化物、又はこれらの固溶体からなる被覆層が形成されていることが好ましい。該超高硬度焼結体の表面に、上記の被覆層が形成されることにより、切削工具としての耐摩耗性が著しく向上し、擦過による発熱を抑制することができ、クレーター摩耗の進展による工具形状変化を抑制することができる。そして、工具寿命を向上させるとも

に、持続的な高い切り屑処理性が得られる。

[0031] また、超高硬度焼結体の表面に被覆層が形成された平坦部(ランド)及び該平坦部(ランド)に隣接する面取り部の面粗さが、十点平均粗さ(RzJIS94)で、 $0.1\mu\text{m}$ 以上で $1.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0032] 超高硬度焼結体の表面に、上記の皮膜層を形成させた場合には、該超高硬度焼結体の上面に形成された皮膜層の表面粗さを $1.0\mu\text{m}$ 以下にすることにより、耐熱性に優れる皮膜層の効果により、工具すくい面の損傷を低減することができる。その結果、クレーター摩耗の進展による工具形状変化を抑制することができ、切削距離が長くなっても加工初期の優れた切り屑処理性が維持される。一方、面粗さ $0.1\mu\text{m}$ 未満の工具を得るためには、製作する労力が著しく大きくなるので、経済的観点からは、面粗さ $0.1\mu\text{m}$ 以上が好ましい。

発明の効果

[0033] 本発明のスローアウェイチップは、高硬度材料の切削において、優れた切り屑コントロール性を有し、広い範囲の加工条件に適用可能である。例えば、焼入鋼切削における外径加工及び端面加工の切削において、切り屑が中央部に流出した場合、ノーズR中心を外れ工具外周部付近に流出した場合等、切り屑流出が不安定になった場合も、切り屑が、突起傾斜部に衝突することによりカールし分断される。このように本発明のスローアウェイチップは、高い切り屑処理性が要求される場合にも対応でき、かつ長寿命の切り屑処理効果を有することができる。さらには、浸炭除去加工のように被削材硬度が大きく変わる場合での切削加工においても、長い切り屑処理効果を有することができ、又広い範囲の加工条件に対応できることから、個々のツーリング毎に複数の切削工具を必要とした従来の問題をも解消することができる。中でも、ランド部の面粗さを良好にした本発明のスローアウェイチップは、より優れた切り屑処理性を維持することができ、より長い工具寿命が得られる。さらには同一チップの有効利用、チップ交換なしでの送り条件の変更等がより容易になる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1A]本発明のスローアウェイチップの一例を示す斜視図である。

[図1B]本発明のスローアウェイチップの他の一例を示す斜視図である。

[図2]本発明のスローアウェイチップの一例の切刃近傍の構造を示す平面図である。

[図3]本発明のスローアウェイチップの一例の切刃近傍の構造を示す側面図である。

[図4]実験例1で、良好な結果が得られる範囲を示したグラフ図である。

[図5]本発明のスローアウェイチップの他の一例の切刃近傍の構造を示す平面図である。

符号の説明

[0035] 1 超高硬度焼結体、2 工具本体、3 超硬合金基体、4 取り付け穴、5 頂角部、6 突起部、6a 傾斜面、6b 稜線、6c 稜線、6d 円弧状稜線の2等分点、7 ネガランド、7a ネガランド幅、8 ランド部、9 ノーズ、9a 頂角の2等分線。

発明を実施するための最良の形態

[0036] 図1A及び図1Bは、本発明のスローアウェイチップの一例を示す斜視図である。図1Aの例では、工具本体2の平面視の形状が四角形で、超硬合金製の工具本体2の各頂角部5に、立方晶窒化硼素を20容量%以上含有する超高硬度焼結体1と超硬合金基体3とが一体化された2層構造がロウ付けされている。図1Bの例は、工具本体2の平面視の形状が三角形で、超硬合金製の工具本体2の各頂角部5に、立方晶窒化硼素を20容量%以上含有する超高硬度焼結体1が直接ロウ付けされたスローアウェイチップである。

[0037] これらのスローアウェイチップは、例えば、取り付け穴4を用いてホルダー（図示省略）に装着される。なお、本実施の形態のスローアウェイチップは、超高硬度焼結体がホルダーに直接ロウ付けされたバイトとしても応用することができる。本実施の形態のスローアウェイチップは、切削工具の切削性能に関与する最も重要な部分である切刃近傍の構造に、その特徴を有するものである。

[0038] 図2は、本発明のスローアウェイチップの一例の切刃近傍の構造を示す平面図である。図3は、本発明のスローアウェイチップの一例の切刃近傍の構造を示す側面図である。図2、図3に示すように、スローアウェイチップの切刃近傍のすくい面、すなわち超高硬度焼結体1の上面には突起部6が形成されている。突起部6は、傾斜面6aを有する。又突起部6は、刃先の頂角を2等分する断面に対して類似の形状である。

[0039] 図2、図3に示すように、頂角部先端（ノーズ9）、すなわち切刃の刃先は、円弧状で

ノーズRを形成している。突起部6とノーズ9(刃先)の間にはせん断角度0度としたランド部8を有している。せん断角度0度とすることにより、工具寿命が向上する。

- [0040] 傾斜面6aは突起部頂上において稜線6bと稜線6cを形成しており、該稜線6bと頂角(ノーズR)の二等分線9aとのなす角 θ (すなわちの稜線6bと頂角を2等分する断面とのなす角 θ)は、頂角 α について、 $6/10 \times \alpha \leq \theta \leq 90 - 1/10 \times \alpha$ となる範囲である。又、該稜線6bと該稜線6cとの交点(第1交点)Pと、該稜線6bの端点Sとを結ぶ線分の長さをL1とし、また、交点Pと該稜線6cの端点Tとを結ぶ線分の長さL1'とし、該稜線からなる線分比率が $0.9 \leq L1'/L1 \leq 1.1$ となる範囲であり、該交点Pから該端点Sを通る直線と該工具本体の外周との交点(第2交点)Qとを結ぶ線分の長さをL2としたとき、L1及びL2は、 $0.2 \leq L1/L2 \leq 0.8$ を満たす。
- [0041] 超高硬度焼結体上面の工具すくい面に形成されるランド部8及びネガランドのランド部8に隣接する部分の面粗さは、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $0.5 \mu\text{m}$ 未満であり、その結果上記の効果をより発揮することができる。なお面粗さは、触針により測定し、JIS規格で規定されるRzJIS94の基準に準ずる。
- [0042] 図2、図3に示すように、このスローアウェイチップは、面取り部(ネガランド7)を有する。ネガランド7と工具本体上面が形成する角 β (ネガランド角)は、15度以上で45度以下の範囲内である。又、平面視において、頂角の先端部におけるネガランド幅7aは、 0.02mm 以上で 0.2mm 以下の範囲内である。その結果、優れた刃先の強度が得られる。
- [0043] 図2、図3に示すスローアウェイチップでは、頂角の先端部(ノーズ部先端)と交点Pとの距離B(以下ブレイカ幅Bとする。)は、平面視において、 0.1mm 以上で 2mm 以下の範囲内である。又、頂角の先端部(ネガランド部を除くノーズ部先端)と交点Pとの高さの差H(以下ブレイカ高さHとする。)は、 0.02mm 以上で 0.5mm 以下の範囲内である。その結果、より優れた切り屑処理性が得られる。
- [0044] さらに、図2、図3に示すスローアウェイチップでは、超高硬度焼結体1の表面に、周期律表の4a、5a及び6a族元素並びにAl、Si及びBからなる群から選択される少なくとも1種の元素、該群から選択される少なくとも1種の金属の窒化物、炭化物又は酸化物、又はこれらの固溶体からなる被覆層(図示されていない。)が形成されている。

被覆層を構成する材料として具体的には、TiN、TiAlN、TiCN等が好ましく挙げられる。その結果、切削工具としての耐摩耗性が著しく向上し、工具寿命が向上するとともに高い切り屑処理性が持続される等の優れた効果が得られる。

[0045] 超高硬度焼結体の表面に皮膜を形成した工具すくい面に形成されるランド部8及びネガランドのランド部8に隣接する部分の面粗さが $0.1\mu\text{m}$ 以上 $1.0\mu\text{m}$ 以下であり、その結果上記の効果をより発揮することができる。

[0046] 図5は、本発明のスローアウェイチップの他の一例の切刃近傍の構造を示す平面図である。図2、図3の例では稜線6bは直線状であるが、この図5の例では稜線6bは円弧状である。円弧状とすることにより、ノーズR中心を外れ工具外周側に流出した切り屑や不安定に流出した切り屑が、傾斜面に衝突した際の、安定した切り屑排出をより容易にする。

[0047] この例においては、 θ は、頂角の2等分線9aと、該円弧状稜線6bの2等分点6dにおける当該円弧の接線とのなす角である。この例においても、 $L1$ は、稜線6bと頂角の2等分線9aとの交点Pと、稜線6aの端点Sとを結ぶ線分の長さであり、 $L1'$ は、稜線6bと頂角の2等分線9aとの交点Pと、稜線6cの端点Tとを結ぶ線分の長さであり、 $L2$ は、該交点Pと、該交点Pから該端点Sを通る直線と該工具本体の外周との交点Qとを結ぶ線分の長さである。その他については、図2、図3の例とほぼ同等であるので、説明を割愛する。

実施例

[0048] 次に本発明の実施例及び比較例により本発明をより具体的に説明するが、これらの実施例は、本発明の範囲を限定するものではない。

[0049] (1) 実験例1

下記の本発明品スローアウェイチップ及び従来品スローアウェイチップを用い、SCM415浸炭材について、切削速度を $V=120\text{m}/\text{min}$ とし、切込み d 及び送り f を下記表1及び表2に記載のように種々変更して、外径加工及び端面加工を行った。それぞれの切削条件について、切り屑状態及び切り屑長さを求め、切り屑処理性を評価した。その結果を表1(外径加工)及び表2(端面加工)に示す。なお、切り屑状態は、INFOSの切り屑分類にて示した。

使用チップ:CNMA120408

[本発明品スローアウェイチップ]

$\theta = 60^\circ$ 、 $L1'/L1=1$ 、 $L1/L2=0.5$ 、 $RzJIS94=0.3\mu m$ (ランド部及びにランド部隣接したネガランド部の面粗さ。以下の実験例においても同じ)、ネガランド角は 25° 、ネガランド幅は $0.1mm$ 、ブレーカ幅は $0.4mm$ 、ブレーカ高さは $0.25mm$ である。

[従来品スローアウェイチップ]

勝手付き工具、 $RzJIS94=0.3\mu m$ 、ネガランド角は 25° 、ネガランド幅は $0.1mm$ 、ブレーカ幅は $0.4mm$ 、ブレーカ高さは $0.25mm$ である。

[0050] [表1]

外径加工

実験番号	使用チップ	f(mm/rev)	d(mm)	切り屑状態	切り屑長さ(cm)
A 1	本発明品	0. 1	0. 2	6 型	5
A 2	本発明品	0. 1	0. 5	6 型	3
A 3	本発明品	0. 1	0. 7	8 型	5
A 4	本発明品	0. 2	0. 2	6 型	8
A 5	本発明品	0. 2	0. 5	6 型	4
A 6	本発明品	0. 2	0. 7	6 型	5
A 7	本発明品	0. 3	0. 2	6 型	3
A 8	本発明品	0. 3	0. 5	6 型	3
A 9	本発明品	0. 3	0. 7	5 型	8
A 1 0	従来品	0. 1	0. 2	2 型	分断せず
A 1 1	従来品	0. 1	0. 5	2 型	分断せず
A 1 2	従来品	0. 1	0. 7	3 型	分断せず
A 1 3	従来品	0. 2	0. 2	3 型	分断せず
A 1 4	従来品	0. 2	0. 5	6 型	1 0
A 1 5	従来品	0. 2	0. 7	3 型	分断せず
A 1 6	従来品	0. 3	0. 2	3 型	分断せず
A 1 7	従来品	0. 3	0. 5	3 型	分断せず
A 1 8	従来品	0. 3	0. 7	3 型	分断せず

[0051] [表2]

端面加工

実験 番号	使用チップ	f (mm/rev)	d (mm)	切り屑 状態	切り屑長さ(cm)
B 1	本発明品	0. 1	0. 2	6 型	6
B 2	本発明品	0. 1	0. 5	6 型	4
B 3	本発明品	0. 1	0. 7	8 型	5
B 4	本発明品	0. 2	0. 2	6 型	5
B 5	本発明品	0. 2	0. 5	6 型	4
B 6	本発明品	0. 2	0. 7	6 型	5
B 7	本発明品	0. 3	0. 2	6 型	3
B 8	本発明品	0. 3	0. 5	6 型	5
B 9	本発明品	0. 3	0. 7	6 型	3
B 1 0	従来品	0. 1	0. 2	2 型	分断せず
B 1 1	従来品	0. 1	0. 5	2 型	分断せず
B 1 2	従来品	0. 1	0. 7	3 型	分断せず
B 1 3	従来品	0. 2	0. 2	3 型	分断せず
B 1 4	従来品	0. 2	0. 5	1 型	分断せず
B 1 5	従来品	0. 2	0. 7	2 型	分断せず
B 1 6	従来品	0. 3	0. 2	2 型	分断せず
B 1 7	従来品	0. 3	0. 5	2 型	分断せず
B 1 8	従来品	0. 3	0. 7	3 型	分断せず

[0052] 図4は、上記の実験において、良好な結果が得られるf及びdの範囲を示したグラフ図である。図中の範囲A及び範囲Bは、それぞれ本発明品及び従来品（外径加工）について、切り屑状態が良好（INFOSの切り屑分類で5型以上）でかつ切り屑長さ10cm以下が得られる範囲（切り屑処理範囲）を示す。この図から分かるように、本発明品は、外径加工および端面加工いずれについても、広範囲の切削条件で切り屑処理性が良好であることがわかる。一方、従来品は、狭い範囲の加工条件のみ切り屑処理性が良好である。具体的には、外径加工のA14のみで、良好な切り屑処理効果が得られ、他の条件では良好な効果は得られない。又、外径加工において良好な切り屑処理効果が得られた条件と同じ条件で端面加工を行った場合（B14）では良好な効果は得られていない。すなわち、この実験結果は、本発明のスローアウェイチップは、加工条件の広い範囲について切り屑処理性に優れていることを示している。

[0053] (2) 実験例2[θ の影響]

下記の、 θ を種々変化させたスローアウェイチップを用い、SCM415浸炭材について、切削条件： $V=120\text{m}/\text{min}$ 、 $d=0.5\text{mm}$ 、 $f=0.2\text{mm}/\text{rev}$ で、外径加工及び端面加工を行った。各スローアウェイチップについて、切り屑状態及び切り屑長さを求め、切り屑処理性を評価した。その結果を表3(外径加工)及び表4(端面加工)に示す。なお、切り屑状態は、INFOSの切り屑分類にて示した。

使用チップ:CNMA120408

θ : 下記表3及び表4に示す。なお、頂角 α は、 80° であるので、 $6/10 \times \alpha = 48^\circ$ 、 $90 - 1/10 \times \alpha = 82^\circ$ であり、 θ の範囲は、 $48^\circ \sim 82^\circ$ である。

[0054] $L1'/L1=1$ 、 $L1/L2=0.5$ 、 $RzJIS94=0.3\mu\text{m}$ 、ネガランド角は 25° 、ネガランド幅は 0.1mm 、ブレーカ幅は 0.4mm 、ブレーカ高さは 0.25mm である。

[0055] [表3]

外径加工

実験番号	θ ($^\circ$)	切り屑状態	切り屑長さ (cm)
C 1	4 2	2 型	分断せず。突起中央部が欠損
C 2	5 0	6 型	6
C 3	5 6	6 型	4
C 4	6 6	6 型	4
C 5	7 6	5 型	1 2
C 6	8 2	5 型	1 4
C 7	8 6	1 型	分断せず

[0056] [表4]

端面加工

実験番号	θ ($^\circ$)	切り屑状態	切り屑長さ (cm)
D 1	4 2	3 型	分断せず
D 2	5 0	6 型	5
D 3	5 6	6 型	4
D 4	6 6	6 型	4
D 5	7 6	6 型	4
D 6	8 2	5 型	1 0
D 7	8 6	3 型	分断せず

[0057] 外径加工では、 θ が 48° より小さい C1 の場合はもつれた切り屑になるのに対して、 θ が $48^\circ \sim 82^\circ$ の範囲内である C2～C6 の場合は規則的にカールしコントロールされた切り屑が得られた。又、 θ が 82° を越える C7 の場合ではフラットな切り屑が得られ、被削材に巻きつき切り屑処理効果がなかった。一方、端面加工では、 θ が $48^\circ \sim 82^\circ$ の範囲内である D2～D6 は規則的な螺旋型切り屑となっており、適度に分断されて切り屑処理効果があった。しかし、 θ が $48^\circ \sim 82^\circ$ の範囲外である D1、D7 では、切り屑は分断しなかった。この結果は、 θ が $6/10 \times \alpha \leq \theta \leq 90 - 1/10 \times \alpha$ の範囲であると、良好な切り屑処理性を得られることを示している。

[0058] (3) 実験例 3 [L1/L2 の影響]

下記の、L1/L2 を種々変化させたスローアウェイチップを用い、SCM415 浸炭材について、切削条件： $V=120\text{m}/\text{min}$ 、 $d=0.5\text{mm}$ 、 $f=0.2\text{mm}/\text{rev}$ で、外径加工及び端面加工を行った。各スローアウェイチップについて、切り屑状態及び切り屑長さを求め、切り屑処理性を評価した。その結果を表 5 (外径加工) 及び表 6 (端面加工) に示す。なお、切り屑状態は、INFOS の切り屑分類にて示した。

使用チップ：CNMA120408

$\theta = 60^\circ$ 、 $L1'/L1 = 1$ 、 $L1/L2$ ：下記表 5 及び表 6 に示す。

[0059] $R_z\text{JIS}94 = 0.3\mu\text{m}$ 、ネガランド角は 25° 、ネガランド幅は 0.1mm 、ブレーカ幅は 0.4mm 、ブレーカ高さは 0.25mm である。

[0060] [表 5]

外径加工

実験番号	L1/L2	切り屑状態	切り屑長さ (cm)
E1	0.1	2 型	分断せず
E2	0.2	6 型	8
E3	0.4	6 型	8
E4	0.6	6 型	5
E5	0.8	7 型	3
E6	0.9	1 型	分断せず

[0061] [表 6]

端面加工

実験番号	L1 / L2	切り屑状態	切り屑長さ (cm)
F 1	0. 1	2型	分断せず
F 2	0. 2	6型	8
F 3	0. 4	6型	5
F 4	0. 6	6型	5
F 5	0. 8	7型	3
F 6	0. 9	1型	分断せず

[0062] 外径加工、端面加工ともに $0.2 \leq L1/L2 \leq 0.8$ の場合は、規則的にカールし、適度な長さに分断され被削材に巻きつくことはなく、切り屑処理効果が得られた。一方、 $L1/L2=0.1$ 、 0.9 の場合、フラットな切り屑が得られ、被削材への巻きつきが発生しており切り屑処理効果がなかった。この結果は、 $L1/L2$ が $0.2 \leq L1/L2 \leq 0.8$ の範囲であると、良好な切り屑処理性を得られることを示している。

[0063] (4) 実験例4 [$L1'/L1$ の影響]

下記の、 $L1'/L1$ を種々変化させたスローアウェイチップを用い、SCM415浸炭材について、切削条件： $V=120\text{m/min}$ 、 $d=0.5\text{mm}$ 、 $f=0.2\text{mm/rev}$ で、外径加工及び端面加工を行った。各スローアウェイチップについて、切り屑状態及び切り屑長さを求め、切り屑処理性を評価した。その結果を表7(外径加工)及び表8(端面加工)に示す。なお、切り屑状態は、INFOSの切り屑分類にて示した。

使用チップ:CNMA120408

$\theta=60^\circ$ 、 $L1'/L1$:下記表7及び表8に示す。 $L1/L2=0.5$ 、 $Rz\text{JIS}94=0.3\mu\text{m}$ 、ネガランド角は 25° 、ネガランド幅は 0.1mm 、ブレーカ幅は 0.4mm 、ブレーカ高さは 0.25mm である。

[0064] [表7]

外径加工

実験番号	L1' / L1	切り屑状態	切り屑長さ (cm)
G 1	0. 8	5型	10
G 2	0. 9	6型	5
G 3	1. 0	6型	5
G 4	1. 1	6型	5
G 5	1. 2	5型	10

[0065] [表8]

端面加工

実験番号	$L1' / L1$	切り屑状態	切り屑長さ (c m)
H 1	0. 8	5 型	1 0
H 2	0. 9	6 型	5
H 3	1. 0	6 型	5
H 4	1. 1	6 型	5
H 5	1. 2	5 型	1 0

[0066] 外径加工、端面加工ともに、 $0.9 \leq L1' / L1 \leq 1.1$ の場合は、規則的にカールし、適度な長さに分断され被削材に巻きつくことはなく、切り屑処理効果が得られた。一方、 $L1' / L1 < 0.9$ 、 $L1' / L1 > 1.1$ の場合、端面加工において比較的長い切り屑が得られた。この結果は、 $L1' / L1$ が $0.9 \leq L1' / L1 \leq 1.1$ の範囲であると、外径加工と端面加工とも良好な切り屑処理性を得られることを示している。

[0067] (5)実施例5[ランド部の面粗さの影響]

下記の、超高硬度焼結体のランド部(本実験例においては、ランド部に隣接したネガランド部も含む意味である。)の面粗さ(RzJIS94)を種々変化させたスローアウェイチップを用い、SCM415浸炭材について、切削条件: $V=120\text{m}/\text{min}$ 、 $d=0.5\text{mm}$ 、 $f=0.2\text{mm}/\text{rev}$ で、外径加工を行った。各スローアウェイチップについて、切削開始初期の切り屑状態(切り屑分類、切り屑長さ、以下同じ)、切削長が3kmに達したときの切り屑状態、切削長が5kmに達したときの切り屑状態を求め、切り屑処理性を評価した。その結果を表9に示す。なお、表中の切り屑分類は、INFOSの切り屑分類である。

使用チップ:CNMA120408

$\theta = 60^\circ$ 、 $L1' / L1 = 1$ 、 $L1 / L2 = 0.5$ 、RzJIS94:下記表9に示す。ネガランド角は 25° 、ネガランド幅は0.1mm、ブレーカ幅は0.4mm、ブレーカ高さは0.25mmである。

[0068] [表9]

実験 番号	RzJIS94 μm	初期		切削長 3 k m		切削長 5 k m	
		切り屑 分類	切り屑 長さ	切り屑 分類	切り屑長 さ	切り屑 分類	切り屑長 さ
1 1	0. 1	7 型	4 c m	7 型	4 c m	6 型	5 c m
1 2	0. 2	7 型	4 c m	7 型	4 c m	6 型	5 c m
1 3	0. 3	7 型	4 c m	7 型	4 c m	6 型	5 c m
1 4	0. 4	7 型	4 c m	7 型	4 c m	6 型	5 c m
1 5	0. 4 5	7 型	4 c m	7 型	4 c m	5 型	5 c m
1 6	0. 4 9	7 型	4 c m	6 型	5 c m	5 型	8 c m
1 7	0. 5	7 型	4 c m	5 型	8 c m	4 型	1 2 c m
1 8	0. 7	7 型	4 c m	5 型	1 0 c m	4 型	1 5 c m
1 9	2	7 型	4 c m	5 型	1 0 c m	4 型	1 5 c m

[0069] 表9の結果が示すように、加工初期はいずれも切り屑状態は良好である。しかし、ランド部の面粗さが、 $0.5\mu\text{m}$ 未満のI1～I6の場合は、切削距離が長くなっても、初期の優れた切り屑状態が維持されている。一方、I7～I9は初期の切り屑状態は良好であるが、切削距離が長くなるにつれて、切り屑状態が変化し、切り屑の長さも長くなる傾向が示されている。なお、切り屑が長くなっても、被削材やホルダーに絡むことはなかった。

[0070] 表9の結果は、ランド部の面粗さが $0.5\mu\text{m}$ 以上でも未満でも、初期の切り屑状態は同等であるが、 $0.5\mu\text{m}$ 未満の場合は、初期の優れた切り屑処理性が維持されることを示している。その為、工具すくい面の面粗さは $0.5\mu\text{m}$ 未満が望ましいと考えられる。

[0071] (6) 実験例6[工具刃先に形成するネガランドの角度の影響]

下記の、ネガランドの角度を種々変化させたスローアウェイチップを用い、SCM41 5浸炭材について、切削条件： $V=120\text{m}/\text{min}$ 、 $d=0.5\text{mm}$ 、 $f=0.2\text{mm}/\text{rev}$ で、外径加工を行った。各スローアウェイチップについて、30本加工後の被削材直径寸法、及び欠損に至るまでの加工本数を求めた。その結果を表10に示す。

使用チップ：CNMA120408

$\theta=60^\circ$ 、 $L1/L2=0.5$ 、 $RzJIS94=0.3\mu\text{m}$ 、ネガランド角：下記表10に示す。
ネガランド幅は 0.1mm 、ブレーカ幅は 0.4mm 、ブレーカ高さは 0.25mm である

[0072] [表10]

実験 番号	ネ ガ ラ ン ド 角 度 °	30本加工後の被削材 直径寸法 (μm)	欠損に至るまでの加 工本数 (本)
J1	0	-----	15
J2	10	50.005	33
J3	15	50.008	75
J4	20	50.013	85
J5	30	50.013	101
J6	40	50.015	105
J7	45	50.018	103
J8	50	50.023	99

[0073] 表10の結果から明らかなように、ネガランドを形成していないJ1は、比較テストの中では最も早期に刃先に欠損が発生した。また、J2は、30本加工後寸法は一番良好であるが、他の工具に比べ早期に欠損が発生している。一方、ネガランド角を大きくすると、欠損が発生しにくく、長寿命となる傾向がある。しかし、ネガランド角が45度を越え50度となると、切削抵抗が高くなるため、加工本数はかえって減少した。ネガランド角がさらに大きくなると、被削材の寸法精度は低下し、被削材外径の要求寸法精度:50mm±0.025mmを満たすことさえ困難となった。

[0074] 一方、ネガランド角が15度～45度の範囲内にあるJ3～J7は、安定した被削材直径寸法を得ることが可能であり、かつ刃先に欠損が発生しないため、長寿命を達成することが可能であった。この結果は、工具刃先のネガランド面の角度が15度～45度の範囲内にあるとき、より良好な切削性能を得られることを示している。なお、この実験において、切り屑処理性はいずれの工具も問題なく、良好であった。

[0075] (7)実験例7[工具刃先に形成するネガランドの幅の影響]

下記の、ネガランドの幅を種々変化させたスローアウェイチップを用い、SCM415 浸炭材について、切削条件:V=120m/min、d=0.5mm、f=0.2mm/revで、外径加工を行った。各スローアウェイチップについて、30本加工後の被削材直径寸法、及び欠損に至るまでの加工本数を求めた。その結果を表11に示す。

使用チップ:CNMA120408

$\theta = 60^\circ$ 、 $L1'/L1=1$ 、 $L1/L2=0.5$ 、 $RzJIS94=0.3\mu m$ 、ネガランド角は 25° 、ネガランド幅:下記表11に示す。ブレーカ幅は0.4mm、ブレーカ高さは0.25mmである。

[0076] [表11]

実験 番号	ネガランド幅 (mm)	30本加工後の被削材 直径寸法 (μm)	欠損に至るまでの加 工本数 (本)
K1	0	-----	15
K2	0.02	50.005	80
K3	0.12	50.012	100
K4	0.18	50.015	105
K5	0.36	50.023	119

[0077] 表11の結果から明らかなように、ネガランドを形成していないK1は、最も早期に刃先に欠損が発生した。一方、ネガランド幅が大きいK5は、比較テストの中で最も欠損が発生しにくく長寿命であるものの、ネガランド幅が大きいため、切削抵抗が高くなり被削材の寸法精度は、比較テスト中では最も低い結果となった。

[0078] これに対して、K2〜K4は、安定した被削材直径寸法を得ることが可能であり、かつ刃先に欠損が発生しないため、長寿命を達成することが可能であった。この結果は、工具刃先のネガランド面の幅が、0.02mm〜0.2mmの範囲内にある時、より良好な切削性能を得られることを示している。なお、このテストにおいて、切り屑の処理性はいずれの工具も問題なく、良好であった。

[0079] (8) 実験例8[ランド部のせん断角度(すくい角)の影響]

下記の、ランド部のせん断角度(刃先頂角2等分線上)を種々変化させたスローアウェイチップを用い、SCM415浸炭材について、切削条件: $V=120m/min$ 、 $d=0.5mm$ 、 $f=0.2mm/rev$ で、外径加工を行った。各スローアウェイチップについて、30本加工後の被削材直径寸法、及び欠損に至るまでの加工本数を求めた。その結果を表12に示す。

使用チップ:CNMA120408

$\theta = 60^\circ$ 、 $L1'/L1=1$ 、 $L1/L2=0.5$ 、 $RzJIS94=0.3\mu m$ 、ネガランド角は 25° 、ネガランド幅は0.1mm、ブレーカ幅は0.4mm、ブレーカ高さは0.25mmで

ある。

[0080] [表12]

実験 番号	すくい角°	30本加工後の被削材 直径寸法 (μm)	欠損に至るまでの加 工本数 (本)
L1	+0	50.013	89
L2	+10	50.008	63
L3	+20	50.005	35
L4	+30	-----	28

[0081] 表12の結果より明らかなように、すくい角を大きくとったL4は比較テストの中では最も早期に刃先に欠損が発生した。また、L3は、30本加工後寸法は一番良好であるが、他に比べ早期に欠損が発生している。すくい角を小さくすると、欠損が発生しにくく長寿命となる傾向がある。特にすくい角が0°のL1は、安定した被削材直径寸法を得ることが可能であり、かつ刃先に欠損が発生しないため、長寿命を達成することが可能であった。これらの結果より、ランド部の剪断角は0度とし、ブレーカ溝を形成しない方が、より良好な切削性能を得られることが、明らかとなった。なお、このテストにおいて、切り屑の処理性はいずれの工具も問題なく、良好であった。

[0082] (9) 実験例9[工具刃先の被覆層の影響]

立方晶窒化硼素を含有する超高硬度焼結体の表面に、蒸着により被覆層を形成した場合の影響を調べた。下記スローアウェイチップを用い、超高硬度焼結体の表面に被覆層を形成した。下表11中のM1は被覆層なしのスローアウェイチップ、M2はPVD法により厚さ2μmのTiNの被覆層を形成したスローアウェイチップ、M3はPVD法により厚さ2μmのTiAlNの被覆層を形成したスローアウェイチップ、M4はPVD法により厚さ2μmのTiCNの被覆層を形成したスローアウェイチップである。これらのスローアウェイチップを用い、SCM415浸炭材について、切削条件:V=120m/min、d=0.3mm、f=0.1mm/revで、外径加工を行った。各スローアウェイチップについて、切削開始初期の切り屑状態(切り屑分類、切り屑長さ、以下同じ)、切削長が5kmに達したときの切り屑状態、切削長が8kmに達したときの切り屑状態を求め、切り屑処理性を評価した。その結果を表13に示す。なお、表中の切り屑分類は、INFOSの切り屑分類である。

使用チップ:CNMA120408

$\theta = 60^\circ$ 、 $L1'/L1=1$ 、 $L1/L2=0.5$ 、ネガランド角は 25° 、ネガランド幅は 0.1mm 、ブレーカ幅は 0.4mm 、ブレーカ高さは 0.25mm である。

[0083] [表13]

実験 番号	被覆層	初期の切り屑状態		切削長 5 k m の切り屑状態		切削長 8 k m の切り屑状態	
		切り屑 分類	切り屑 長さ	切り屑 分類	切り屑 長さ	切り屑 分類	切り屑長さ
M1	なし	7型	3 c m	6型	8 c m	6型	10 c m
M2	T i N	7型	3 c m	7型	5 c m	6型	7 c m
M3	T i A l N	7型	3 c m	7型	5 c m	6型	7 c m
M4	T i C N	7型	3 c m	7型	5 c m	6型	7 c m

[0084] この結果は、加工初期はいずれも切り屑状態は良好であるが、切削距離が長くなるにつれて、切屑状態が長くなる傾向を示している。被覆層が形成されたスローアウェイチップと被覆層が形成されていないスローアウェイチップを比較すると、被覆層が形成されたスローアウェイチップの方が、被覆層の効果により、工具形状変化を抑制することができ、初期の優れた切り屑状態が長く維持されている。なお、切り屑が長くなっても被削材やホルダーに絡むことはなかった。

[0085] (10) 実験例10[皮膜を形成したランド部の面粗さの影響]

下記の、超高硬度焼結体に皮膜層を形成した場合のランド部(本実験例においては、ランド部に隣接したネガランド部も含む意味である。)の面粗さ(R_z JIS94)を種々変化させたスローアウェイチップを用い、SCM415浸炭材について、切削条件: $V=120\text{m}/\text{min}$ 、 $d=0.5\text{mm}$ 、 $f=0.2\text{mm}/\text{rev}$ で、外径加工を行った。各スローアウェイチップについて、切削開始初期の切り屑状態(切り屑分類、切り屑長さ、以下同じ)、切削長が3kmに達したときの切り屑状態、切削長が5kmに達したときの切り屑状態を求め、切り屑処理性を評価した。その結果を表14に示す。なお、表中の切り屑分類は、INFOSの切り屑分類である。

使用チップ:CNMA120408

$\theta = 60^\circ$ 、 $L1'/L1=1$ 、 $L1/L2=0.5$ 、 R_z JIS94:下記表14に示す。ネガラン

ド角は25°、ネガランド幅は0.1mm、ブレーカ幅は0.4mm、ブレーカ高さは0.25mm、皮膜層:TiNである。

[0086] [表14]

実験 番号	RzJIS94 μm	初期		切削長 3 k m		切削長 5 k m	
		切り屑 分類	切り屑 長さ	切り屑 分類	切り屑長 さ	切り屑 分類	切り屑長 さ
N1	0.1	7型	4 c m	7型	4 c m	6型	5 c m
N2	0.2	7型	4 c m	7型	4 c m	6型	5 c m
N3	0.4	7型	4 c m	7型	4 c m	6型	5 c m
N4	0.6	7型	4 c m	7型	4 c m	6型	5 c m
N5	0.80	7型	4 c m	7型	4 c m	5型	5 c m
N6	0.9	7型	4 c m	6型	4 c m	5型	6 c m
N7	1.0	7型	4 c m	5型	5 c m	4型	8 c m
N8	1.1	7型	4 c m	5型	8 c m	4型	12 c m
N9	2	7型	4 c m	5型	9 c m	4型	15 c m

[0087] 表14の結果が示すように、加工初期はいずれも切り屑状態は良好である。ランド部の面粗さが、1.0 μm 以下のN1～N7の場合は、切削距離が長くなっても、初期の優れた切り屑状態が維持されている。一方、N8～N9は初期の切り屑状態は良好であるが、切削距離が長くなるにつれて、切り屑状態が変化し、切り屑の長さも長くなる傾向が示されている。なお、切り屑が長くなっても、被削材やホルダーに絡むことはなかった。

[0088] 表14の結果は、超高硬度焼結体表面に被覆したランド部の面粗さが1.0 μm 以上でも未満でも、初期の切り屑状態は同等であるが、1.0 μm 以下の場合は、初期の優れた切り屑処理性が維持されることを示している。その為、超高硬度焼結体表面に被覆した工具すくい面の面粗さは1.0 μm 以下が望ましいと考えられる。

[0089] 以上のように本発明の実施の形態および実施例について説明を行なったが、各実施の形態および実施例の特徴を適宜組合せることも当初から予定している。また、今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0090] 本発明は、スローアウェイチップに有効に適用され得る。

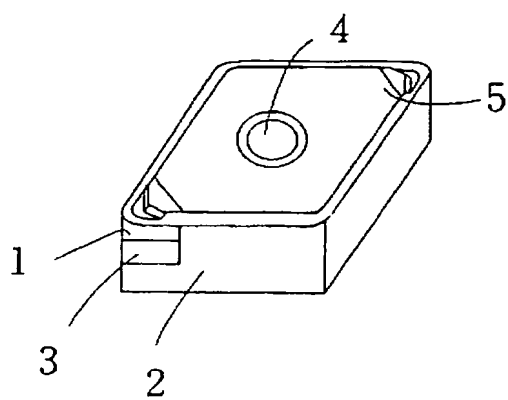
請求の範囲

- [1] 平面視が多角形である工具本体(2)の少なくとも頂角部(5)の上面側に、立方晶窒化硼素を含有する超高硬度焼結体(1)を接合し、該超高硬度焼結体(1)に切刃及びチップブレーカが形成されたスローアウェイチップにおいて、
前記超高硬度焼結体(1)の上面と側面の交差部に面取り部(7)が形成され、
前記チップブレーカは、前記頂角部(5)の頂角を2等分する断面に対して略対称な形状であり、かつ突起部(6)及び該突起部(6)と前記頂角部(5)間に平坦部(8)を有し、
前記突起部(6)頂上の1組の稜線(6b, 6c)は直線状又は円弧状であって、
前記突起部(6)の直線状稜線、又は該突起部(6)の円弧状稜線を2等分する点における該円弧状稜線の接線と、前記頂角の2等分線(9a)とのなす角を θ とし、前記頂角を α とした場合、 θ は $6/10 \times \alpha \leq \theta \leq 90 - 1/10 \times \alpha$ の範囲内であり、
かつ前記突起部(6)頂上の前記1組の稜線(6b, 6c)が交差する第1交点(P)と、一方の前記稜線(6b)の端点(S)とを結ぶ線分の長さを $L1$ とし、他方の前記稜線(6c)の端点(T)と前記第1交点(P)とを結ぶ線分の長さを $L1'$ としたときに、その線分比率が $0.9 \leq L1'/L1 \leq 1.1$ の範囲内であり、かつ前記第1交点(P)から前記一方の稜線(6b)の端点(S)を通る直線と前記工具本体(2)の外周との第2交点(Q)と、前記第1交点(P)とを結ぶ線分の長さを $L2$ としたとき、 $0.2 \leq L1/L2 \leq 0.8$ となることを特徴とするスローアウェイチップ。
- [2] 超高硬度焼結体(1)の前記平坦部(8)及び該平坦部(8)に隣接する前記面取り部(7)の面粗さが、十点平均粗さ(RzJIS94)で、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上で $0.5 \mu\text{m}$ 未満であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスローアウェイチップ。
- [3] 前記面取り部(7)と前記工具本体(2)上面が形成する角が、15度以上45度以下の範囲内であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスローアウェイチップ。
- [4] 前記頂角部(5)の先端部(9)における前記面取り部(7)の幅が、平面視において、 0.02mm 以上 0.2mm 以下の範囲内であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスローアウェイチップ。
- [5] 前記頂角部(5)の先端部(9)と前記第1交点(P)との距離が、平面視において、 $0.$

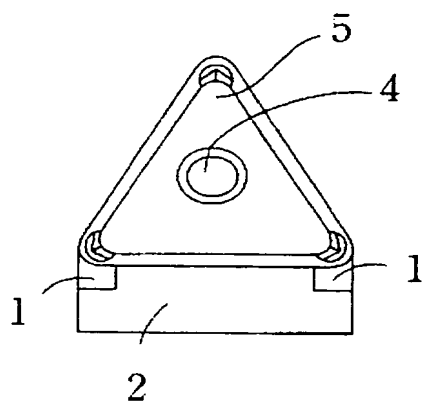
1mm以上2mm以下の範囲内であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスローアウェイチップ。

- [6] 前記頂角部(5)の先端部(9)と前記第1交点(P)の高さの差が0.02mm以上で0.5mm以下の範囲内であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスローアウェイチップ。
- [7] 前記平坦部(8)のせん断角度が0度であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスローアウェイチップ。
- [8] 前記超高硬度焼結体(1)の表面に、周期律表の4a、5a及び6a族元素並びにAl、Si及びBからなる群から選択される少なくとも1種の元素、該群から選択される少なくとも1種の金属の窒化物、炭化物又は酸化物、又はこれらの固溶体からなる被覆層が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスローアウェイチップ。
- [9] 前記超高硬度焼結体(1)の表面に被覆層が形成された前記平坦部(8)と、該平坦部(8)に隣接する前記面取り部(7)との面粗さが、十点平均粗さ(R_aJIS94)で、0.1 μ m以上で1.0 μ m以下であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスローアウェイチップ。

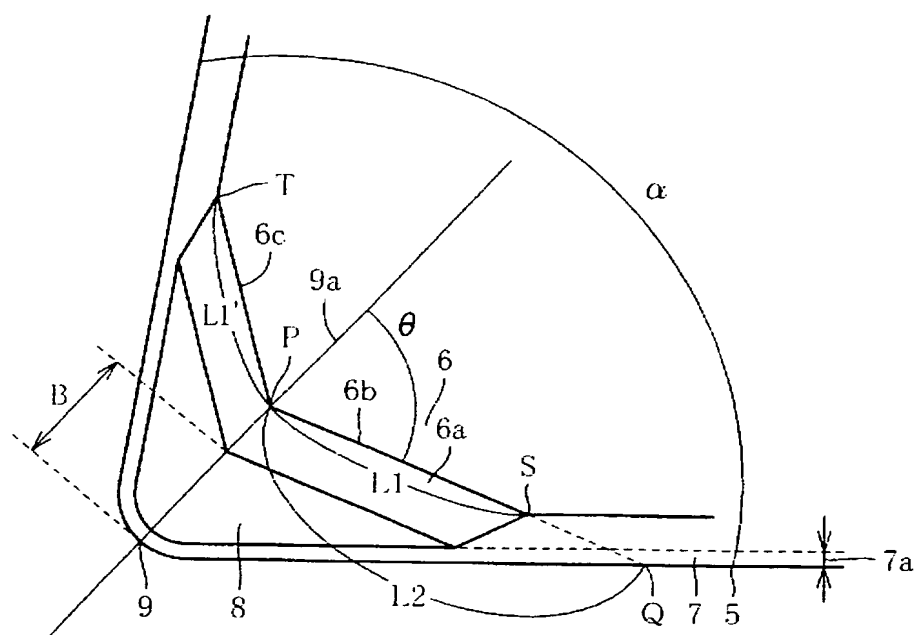
[図1A]



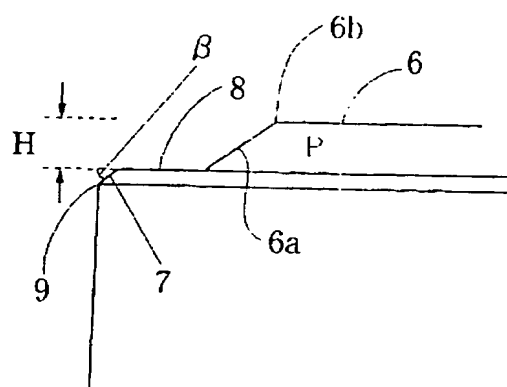
[図1B]



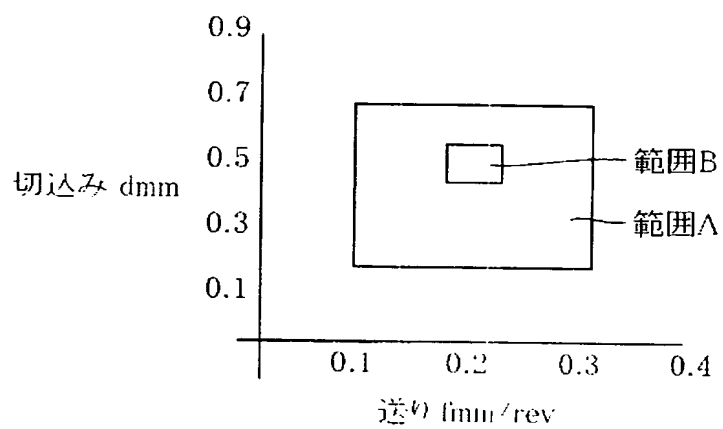
[図2]



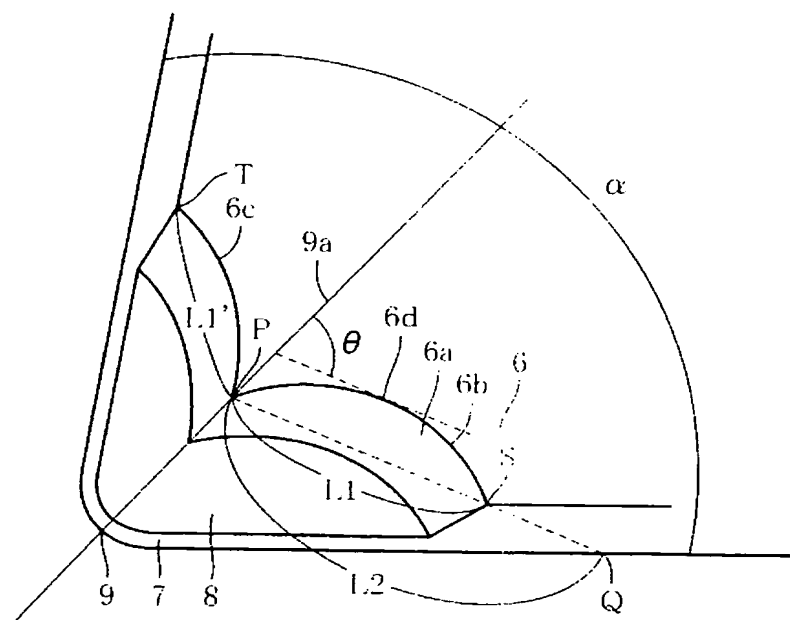
・[図3]



[図4]



[図5]



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B23B27/22, B23B27/20			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ B23B27/22, B23B27/20, B23B27/14			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996 日本国公開実用新案公報 1971-2005 日本国実用新案登録公報 1996-2005 日本国登録実用新案公報 1994-2005			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 8-155702 A (住友電気工業株式会社) 1996.06.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9	
Y	JP 8-52604 A (バレナイト・インコーポレイテッド) 1996.02.27, 特許請求の範囲, 全図 & US 5456557 A	1-9	
Y	JP 8-52605 A (バレナイト・インコーポレイテッド) 1996.02.27, 特許請求の範囲, 全図 & US 5584616 A	1-9	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 28.03.2005		国際調査報告の発送日 12.4.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 所村 美和	3C 3215
		電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-175408 A (住友電気工業株式会社) 2003.06.24, 特許請求の範囲 & EP 112201 0 A1	2, 8, 9
A	日本国実用新案登録出願3-18620号 (日本国実用新案登録出 願公開5-12007号) の願書に添付した明細書及び図面の内容 を記録したCD-ROM (三菱マテリアル株式会社) 199 3.02.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B23B27/22, B23B27/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B23B27/22, B23B27/20, B23B27/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-155702 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 18 June, 1996 (18.06.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
Y	JP 8-52604 A (Valenite Inc.), 27 February, 1996 (27.02.96), Claims; all drawings & US 5456557 A	1-9
Y	JP 8-52605 A (Valenite Inc.), 27 February, 1996 (27.02.96), Claims; all drawings & US 5584616 A	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 March, 2005 (28.03.05)

Date of mailing of the international search report
12 April, 2005 (12.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019341

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-175408 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 June, 2003 (24.06.03), Claims & EP 1122010 A1	2, 8, 9
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 18620/1991 (Laid-open No. 12007/1993) (Mitsubishi Materials Corp.), 19 February, 1993 (19.02.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-9